



BEST AVAILABLE COPY

2/1/12

Abstract for CN1401289 (reference 1)

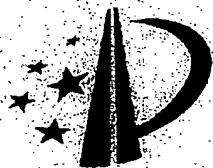
A robot cleaner, a system thereof, and a method for controlling the same. The robot cleaner system includes a robot cleaner that performs a cleaning operation while communicating wirelessly with an external device. The robot cleaner has a plurality of proximity switches arranged in a row on a lower portion of the cleaner body. A guiding plate is disposed in the floor of the work area, the guiding plate having metal lines formed in a predetermined pattern, the metal lines being detectable by the proximity switches. Since the recognition of the location and the determination of traveling trajectory of the cleaner within a work area becomes easier, performance of the robot cleaner is enhanced, while a burden of having to process algorithms is lessened.

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

A47L 5/14

A47L 9/28



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01144783.4

[43] 公开日 2003 年 3 月 12 日

[11] 公开号 CN 1401289A

[22] 申请日 2001.12.25 [21] 申请号 01144783.4

[30] 优先权

[32] 2001. 8. 7 [33] KR [31] 47426/2001

[71] 申请人 三星光州电子株式会社

地址 韩国光州市

[72] 发明人 宋贞坤 金光秀 高将然

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

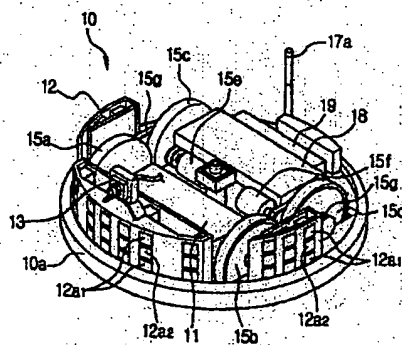
代理人 蹇 炜

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 7 页

[54] 发明名称 自动清洁器及其系统和控制方法

[57] 摘要

一种自动清洁器及其系统和控制方法。该自动清洁器系统包括一个用于执行清洁操作同时与一外部装置进行无线通信的自动清洁器，该自动清洁器具有在主体下部设置成一行的多个接近度开关，和一个设置在工作区的地板上的导向片，在该导向片上以预定样式形成了多条金属线，这些金属线可被接近度开关检测到。由于对于一个工作区来说位置识别和移动路线的确定变得容易了，因此，改善了自动清洁器的性能，同时减轻了运算负担。



ISSN 1008-4274

1、一种用于执行清洁操作同时与一外部装置进行无线通信的自动清洁器，包括：

一个驱动部分，用于驱动安装在自动清洁器主体上的多个轮子；

一个安装在主体上的灰尘收集部分，用于从工作区内的一个地板表面收集灰尘；

多个接近度开关，以预定间距设置在地板表面相对的主体的下表面上，所述多个接近度开关用于沿地板的表面方向检测金属件的存在；和

一个控制部分，用于通过利用在移动期间从接近度开关输出的信号计算移动距离和移动路线，并控制驱动部分，使得驱动部分利用计算出来的路线执行指定的工作。

2、根据权利要求1所述的自动清洁器，其中，接近度开关包括：

一个振荡器，通过一个检测线圈振荡；

一个波形检测器，用于检测来自波形检测线圈的振荡的幅度；和

一个积分器，用于对通过波形检测电路输出的信号进行积分和输出。

3、根据权利要求1所述的自动清洁器，其中，接近度开关沿着一一条连接彼此相对的轮子的轴的直线延伸成一行。

4、根据权利要求3所述的自动清洁器，其中，接近度开关设置成奇数个，以便将一个接近度开关放置于相邻的直线延伸的轴，且相邻的接近度开关以对称方式依次放置于中间的接近度开关的两侧。

5、根据权利要求4所述的自动清洁器，其中，接近度开关的数目为五个。

6、一种自动清洁器系统，包括：

一个用于执行清洁操作同时与一外部装置进行无线通信的自动清洁器，该自动清洁器具有在主体下部设置成一行的多个接近度开关；和

一个设置在工作区的地板上的导向片，在该导向片上以预定样式形成了多条金属线，这些金属线可被接近度开关检测到。

7、根据权利要求 6 所述的自动清洁器系统，其中，金属线形成在导向片的下表面上。

8、根据权利要求 6 所述的自动清洁器系统，其中，接近度开关沿着一条连接自动清洁器的对称地相对的轮子的轴的直线设置成一行。

9、根据权利要求 8 所述的自动清洁器系统，其中，在轴连接直线上设置奇数个接近度开关，以便将一个接近度开关放置在轴连接直线的中间，其余的接近度开关以对称方式依次放置在中间的接近度开关的两边。

10、根据权利要求 9 所述的自动清洁器系统，其中，接近度开关的数目为五个。

11、根据权利要求 6 所述的自动清洁器系统，其中，金属线设置成其间的宽度与每个接近度开关的可检测区相对应。

12、一种用于控制自动清洁器的方法，该自动清洁器通过利用以预定间距设置在主体的下表面上的多个接近度开关从以预定样式形成在工作区的地板表面上的金属线检测到的检测信号来识别移动位置，该控制方法包括以下步骤：

在工作区内移动自动清洁器的同时，产生并存储金属线的样式图；

当输入操作请求信号时，通过对样式图和接近度开关检测到的检测信号进行比较来识别自动清洁器的位置，并计算从所识别的位置到目标位置的移动路径；以及

沿计算出来的移动路径移动自动清洁器。

13、根据权利要求12所述的方法，其中，接近度开关的数目至少为三个，沿着连接自动清洁器的彼此相对的轮子的轴的一条直线以对称的方式设置成一行。

该控制方法包括下列步骤：

当在移动过程中从最靠外的接近度开关接收到检测信号时，暂时停止移动，并计算设置在中间的接近度开关进行金属线检测所需的包括方向的改变和径直移动距离的路径调整坐标。

根据路线调整坐标移动自动清洁器，以及

当中间的接近度开关检测到金属线时，继续工作。

自动清洁器及其系统和控制方法

本发明的背景

1、本发明的领域

本发明涉及一种自动清洁器(robot cleaner)及其系统和控制方法,更具体地说,本发明涉及一种能够通过获得目标工作区的地理信息来容易地控制自动清洁器移动到目标位置的自动清洁器及其系统和控制方法。

2、相关技术的描述

一般来说,无需用户的操纵,一个自动清洁器自动地沿目标清洁区内的清洁表面移动,同时从清洁表面吸入外部的物质例如污物或灰尘。

在清洁过程中,自动清洁器探测距障碍物例如家具、墙等的距离,并根据探测到的信息来控制以避免与障碍物相撞。

为了确保自动清洁器经过整个工作区,要求自动清洁器识别其相对于工作区的位置。

尽管人们已经做出了很多努力来研究一种让自动清洁器能借助存储通过装设在其上的照相机拍摄的环境图象来识别相对位置的方法,但由于图象识别处理所需的计算量很大以及由周围环境的变化造成位置识别误差的可能性很大,未能提高图象识别处理的精确度,因而也未能实现商业化。

本发明概述

本发明旨在解决上述相关技术的问题,因此,本发明的一个目的是提供一种不但能够精确地识别其位置而且能够减轻位置识别的

运算负担的自动清洁器及其系统和控制方法。

根据本发明，上述目的是由一种用于执行清洁操作同时与一外部装置进行无线通信的自动清洁器实现的。该自动清洁器包括：一个驱动部分，用于驱动安装在自动清洁器主体上的多个轮子；一个安装在主体上的灰尘收集部分，用于从工作区内的一个地板表面收集灰尘；多个接近度(proximity)开关，以预定间距设置在与地板表面相对的主体的下表面上，所述多个接近度开关用于沿地板表面方向检测金属件的存在；和一个控制部分，用于通过利用在移动期间从接近度开关输出的信号计算移动距离和移动路线，并控制驱动部分，使得驱动部分利用计算出来的路线执行指定的工作。

接近度开关包括：一个振荡器，通过一个检测线圈而产生振荡；一个波形检测器，用于检测来自波形检测线圈的振荡幅度；和一个积分器，用于对通过波形检测电路输出的信号进行积分和输出。

接近度开关沿着一条连接彼此相对的轮子的轴线直线装置成一行。

接近度开关设置成奇数个，以将一个接近度开关放置在两连接直线的中间，其余的接近度开关以对称方式依次设置在中间的接近度开关的两边。

上述目的也通过一种根据本发明的自动清洁器系统来实现。该系统包括：一个用于执行清洁操作同时与一外部装置进行无线通信的自动清洁器，该自动清洁器具有在主体下部装置成一行多个接近度开关；和一个设置在工作区的地板上的导向片，在该导向片上以预定样式形成了多条金属线，这些金属线可被接近度开关检测到。

金属线形成在导向片的下表面上。

上述目的也通过一种用于控制自动清洁器的方法来实现。该自动清洁器通过利用以预定间距设置在与地板表面相对的多个接近度开关从以预定样式形成在工作区的地板表面上的金属线检测到和检

测信号来识别移动位置, 根据本发明, 该控制方法包括以下步骤:
在工作区内移动自动清洁器的同时产生并存储金属线的样式图, 当输入操作请求信号时, 通过对样式图和接近度开关检测到的检测信号进行比较来识别自动清洁器的位置, 计算从所识别的位置到目标位置的移动路径, 并沿计算出来的移动路径移动自动清洁器。

接近度开关的数目至少为三个, 沿着连接自动清洁器的彼此相对的轮子的轴的一条直线以对称的方式设置成一行, 并且根据本发明的控制方法包括下列步骤: 当在移动过程中从最靠外的接近度开关接收到检测信号时; 暂时停止移动并计算设置在中间的接近度开关进行金属线检测所需的包括方向的改变和径直移动距离的路线调整坐标; 根据路线调整坐标移动自动清洁器; 以及当中间的接近度开关检测到金属线时继续操作。

附图的简要说明

通过参照附图详细描述本发明的优选实施例, 本发明的上述目的和特征将会变得更明显, 附图中:

图 1 是根据本发明的自动清洁器的立体图, 其中把盖子摘掉了;

图 2 是图 1 的自动清洁器的仰视图;

图 3 是采用图 1 的自动清洁器的自动清洁器系统的方框图;

图 4 中的方框图示出了图 3 的接近度传感器的一个例子;

图 5 中的方框图示出了图 3 的中央控制单元;

图 6A 至 6D 示出了用在图 1 的自动清洁器中的金属线的例子;

图 7 表示沿金属线调整图 1 的自动清洁器的路线的过程; 以及

图 8 是流程图, 表示在图 1 的自动清洁器的清洁操作期间的轨迹调整过程。

优选实施例的详细说明

下面将参照附图详细描述根据本发明优选实施例的自动清洁器及其系统和控制方法。

图 1 是根据本发明优选实施例的自动清洁器的立体图，其中把盖子摘掉了。图 2 是图 1 的自动清洁器的俯视图。图 3 是采用图 1 的自动清洁器的自动清洁器系统的方框图。

自动清洁器 10 包括一个灰尘收集部分 11，一个传感器部分 12，一个前部的照相机 13，一个驱动部分 15，一个存储装置 16，一个收发部分 17，一个控制部分，和一个电池 19。

灰尘收集部分 11 安装在主体 10a 上，用来从清洁表面收集的灰尘，同时吸入外界的空气，可以用公知的方法以很多方式构成灰尘收集部分 11。例如，灰尘收集部分 11 可以包括一个吸入马达（未示出）和一个用来收集在驱动吸入马达期间通过吸尘端口或吸入管吸入的灰尘的灰尘收集室，吸入端口或吸入管与清洁表面相对。

传感器部分 12 包括以预定间隔形成在主体表面上，用于发射信号和接收反射信号的障碍物传感器 12a，用于检测运动距离的距离传感器 12b，和接近度开关 12c。

障碍物传感器 12a 包括发射光线的光发射元件 12 a1 和接收反射光线的光接收元件 12 a2。元件 12 a1 和元件 12 a2 以预定间隔沿障碍物传感器 12a 的外周设置并设置成竖直的列。或者，障碍物传感器 12a 可以是一个发射超声波并接收反射的超声波的超声波传感器。障碍物传感器 12a 还用来测量把障碍物发现的距离。

距离传感器 12b 可以是一个检测轮子 15a 和 15d 的每分转数 (RPM) 的 RPM 传感器。例如，RPM 传感器可以是一个检测轮子 15e 和 15f 的 RPM 的编码器。

如图 2 所示，在主体 10a 的下表面上设置了多个接近度开关 12c，与工作区的表面相对。

最好，接近度开关 12c 沿着通过两个轮子 15e 和 15f 的中心的

假想直线 15e、即沿着轮子 15c 和 15d 的轴线 15e 以预定间距对称设置。更好的是，将接近度开关 12c 设置为奇数个，其中将一个接近度开关 12c 放置在轴线 15e 的中心点 15f，其余的接近度开关 12c 以对称方式放置在中间的接近度开关 12c 的旁边。最好有五个接近度开关 12c。

一旦如上所述将接近度开关 12c 放置在轮子 15c 和 15d 的轴线 15e 上，就可以根据来自接近度开关 12c 的信号容易地调整自动清洁器 10 的路线，调整的单位由直角转动/直线运动/直角转动构成。

最好，将接近度开关 12c 用于间接地沿工作区的清洁表面方向检测预定探测距离内的金属材料的公知装置中。

例如，接近度开关 12c 可以是一个振荡型开关，该开关通过产生预定频率的振荡信号、并检测由金属材料与振荡产生的磁场之间的相互作用引起的振荡幅度变化来确定金属材料的存在，接近度开关 12c 也可以是一个电容型开关，该开关通过检测取决于检测电极与被检测目标之间的距离的电容变化来确定被检测目标的存在。

在本实施例中，接近度开关 12c 是振荡型开关。

如图 4 所示，振荡型开关 12c 的大致结构包括一个振荡器 12ck，一个波形检测器 12cl，和一个积分器 12cm。另外可以根据信号探测能力设置一个放大器。

振荡器 12ck 通过一个设置在检测表面附近的检测线圈产生一个高频振荡信号。

波形检测器 12cl 检测并输出振荡器 12ck 的检测线圈的振荡幅度。

积分器 12 cm 对通过波形检测器 12cl 输出的信号进行积分，并通过放大器 12cn 将积分的结果输出至控制部分 18。

当一被检测目标、即金属材料接近从检测线圈产生的高频磁场时，由电磁感应在被检测目标（金属材料）中产生涡流电流。所产

生的涡流电流与在检测线圈处产生的磁通的变化相反。振荡器 12a 的内部振荡电路的振荡幅度减小或停止振荡。驱动接近度开关 12c 通过利用这样一种相互作用来检测目标（金属材料）的存在。

最好将可接近度开关 12c 检测到的金属材料设置在地板 10 的顶部。

例如，如图 6A 至 6D 所示，在导向片 60 上按预定格式形成金属线 61、63、65、67。这些金属线 61、63、65、67 设置成其间的宽度与接近度开关 12c 的检测区相对应。

更好的是，金属线 61、63、65、67 按照 6A 至 6D 的示例性格式形成在导向片 60，也就是所谓的地板片下面，从而可以不暴露在外面。更好的是，除了金属线 61、63、65、67 之外，导向片 60 由柔性绝缘材料制成。

导向片 60 的厚度被确定在自动清洁器 10 的检测区开关 12c 的探测范围内。例如，导向片 60 的厚度最好小于 5mm。

图 6A 示出了设置在导向片 60 中的感应型金属线 61。在这种情况下，当接近度开关 12c 接近金属线 61 的交叉（cross-section）时，所有的接近度开关 12c1 至 12c5 都输出检测信号。因此可以容易地检测交点，从而，可以更准确地识别自动清洁器 10 的位置。

前部的照相机 13 安装在主体 10a 处，用于拍摄前方的物体并将所拍摄的图像输出给控制部分 18。

驱动部分 15 包括安装在底部两侧的一对前轮 15a、15b，安装在后部两侧的一对后轮 15c、15d，用于驱动后轮对 15c、15d 的一对马达 15e、15f，和一根用来将从前轮对 15a、15b 产生的驱动力 15g 传到前轮对 15a、15b 的同步带 15g。驱动部分 15 接收来自控制部分 18 的控制信号驱动马达对 15e、15f，使得马达对 15e、15f 驱动地转动。马达对 15e、15f 中的每个马达 15e 和 15f 均被构造为可以改变自动清洁器 10 的前进方向。驱动部分 15 以不同的 PWM 驱动马达对 15e、15f。

收发部分 17 将要发射的数据发送至天线 17a, 并将从天线 17a 接收到的信号发射至控制部分 18。

电池 19 安装在主体 10a 上, 以便由一个充电端子 (未示出) 充电。充电端子设置在主体 10a 的外表面上, 以便与外部充电装置 30 进行可拆卸地连接。

一个电池充电程度检测部分 20 检测电池 19 的充电程度, 并在确定所检测到的充电程度达到一个预定的下限时产生一个充电请求信号。

控制部分 18 处理通过收发部分 17 接收的信号, 并控制相应的部分。当将一个具有多个键、用于对清洁器 10 的功能进行选择的键输入装置 (未示出) 设置在主体 10a 或遥控器 40 上时, 控制部分 18 处理从键输入装置输入的键信号。

控制部分 18 最好控制相应的部分, 使得在非使用期间自动清洁器 10 与外部充电装置 30 保持连接。通过非使用期间与外部充电装置 30 保持连接, 可以将电池 19 的充电程度保持在一个足够的范围内。

在从外部充电装置 30 分离以执行一指定操作后, 控制部分 18 通过使用接近度开关 12c 在自动清洁器的移动过程中获得的路线信息将自动清洁器 10 返回到外部充电装置 30。控制部分 18 也可以将存储在照相机 13 中的图象信息用作辅助信息来执行返回或指定操作。

这里, “指定操作” 包括清洁操作或通过照相机 13 的监视操作。

当完成指定操作时, 或在操作中从电池充电程度检测部分 20 输入了充电请求信号时, 自动清洁器 10 的控制部分 18 通过使用在从外部充电装置 30 分离时存储在其中的路线信息来计算一个返回外部充电装置 30 的路线, 并控制驱动部分 15 沿计算出来的返回路线移动, 同时通过使用从接近度开关 12c 输入的信号防止从该路线偏移。

最好，将自动清洁剂系统构建为在外部对自动清洁剂 10 进行操作控制，并对照相机 13 拍摄的图片进行处理和分析。

因此，将自动清洁剂 10 构建成，将照相机 13 拍摄的图片无线地发射到外部，并根据从外部接收到的控制信号进行操作。遥控器 40 针对一系列操作例如清洁操作、返回操作等无线地控制自动清洁剂 10。

遥控器 40 包括一个无线转发单元 41 和一个中央控制单元 50。

无线转发单元 41 处理从自动清洁剂 10 接收到的无线信号并将处理后的信号通过导线传送到中央控制单元 50，并将从中央控制单元 50 接收到的信号通过天线 42 发送至自动清洁剂 10。

中央控制单元 50 由一个通用计算机构成，图 5 示出了一个例子。如图 5 所示，中央控制单元 50 包括一个中央处理单元 (31: CPU)，一个只读存储器 (32: ROM)，一个随机存取存储器 (33: RAM)，一个显示单元 54，一个输入单元 55，一个存储器单元 56，和一个通信单元 57。

存储器单元 56 具有一个内置的自动清洁剂驱动器 56a，用于控制自动清洁剂 10 并处理从自动清洁剂 10 发射的信号。

一经操作，自动清洁剂驱动器 56a 便通过显示单元 54 提供一个菜单，用于设定对自动清洁剂 10 的控制，并处理一系列工作，使得自动清洁剂 10 执行用户选择的菜单。菜单包括清洁操作和脱模操作的目录，并具有采用本发明的产品所支持的菜单的子目录，例如工作区选项、操作方法等的列表。

最好，自动清洁剂驱动器 56a 还具有一个地理信息识别模式菜单，当选择了地理信息识别模式时，自动清洁剂 10 便从外部接收位置 30 分离以沿着目标工作区移动，并利用从接近度开关 12 检测到所发射的信号产生和存储关于金属线模式的物理信息，该物理信息产生和存储也可以在自动清洁剂 10 中实现。

自动清洁器驱动器 56a 控制自动清洁器 10 在预定的操作时间或在接收到用户通过输入装置 55 输入的操作指令信号时执行指定的工作。

自动清洁器 10 的控制部分 18 根据通过无线转发单元 41 从自动清洁器驱动器 56a 接收到的控制信息控制驱动部分 15 和/或灰尘收集部分 11。控制部分 18 还通过无线转发单元 41 将照相机 13 拍摄的图象发射给中央控制单元 50。

在操作控制期间，当通过无线转发单元 41 接收到来自自动清洁器 10 的电池充电请求信号或操作完成信号时，自动清洁器驱动器 56a 通过利用存储在存储器单元 56 中的金属线的地理信息来计算返回充电装置 30 的路线，并控制自动清洁器 10 沿着该计算出来的路线返回外部充电装置 30。

下面将参照图 7 和 8 更详细地描述控制自动清洁器 10 的过程。

首先，产生并存储金属线的样式图（步骤 S100）。

样式图是当用户设定自动清洁器 10 以便使用的时候或当用户在更新地理信息的过程中选择了地理信息识别模式的时候产生的。另外，也可以在自动清洁器 10 每次从充电装置 30 分离的时候产生样式图。

接着，确定是否接收到了操作请求信号（步骤 S110）。

如果确定已经接收到了操作请求信号，则通过利用所存储的金属线的地理信息来计算执行指定工作的移动路径（步骤 S120）。

接着，自动清洁器 10 沿着计算出来的移动路径移动（步骤 S130）。

这样来确定移动路径，即，位于中间的接近度开关 12c3 与金属线 65 相对。沿正常路径移动的自动清洁器 10 在图 7 中用假想的圆圈“A”示出。

接着，确定是否仅从最靠外的接近度开关 12c1, 12c5 中的一个

输入了金属线检测信号（步骤 S140）。

如果是，即，如果自动清洁器 10 从正常移动路线偏离到图 7 中的假想圆圈“B”和“C”所示的位置，则确定自动清洁器 10 到达了移动路线的一个可接受的偏差。因此，暂时停止自动清洁器 10，并计算路线调整坐标，以使自动清洁器 10 能返回到正常的移动路线。

更具体地说，如果自动清洁器 10 位于圆圈“B”，则暂时停止的自动清洁器 10 向左转 90°，径直向前移动一段与中间的接近度开关 12c3 和一个最靠外的接近度开关 12c1 之间的距离相应的距离，然后向右转 90°回到正常的前进方向（如箭头所示）。因此，中间的接近度开关 12c3 与金属线相对，在步骤 S150 中计算自动清洁器 10 的方向改变和径直向前移动的距离所对应的路线调整坐标。

在自动清洁器 10 位于图 7 的圆圈“C”的情况下，则暂时停止的自动清洁器 10 向右转 90°，径直向前移动一段与中间的接近度开关 12c3 与另一个最靠外的接近度开关 12c3 之间的距离相应的距离，然后向左转 90°。因此，中间的接近度开关 12c3 与金属线 61 相对，在步骤 S150 中计算方向改变和径直向前移动的距离所对应的路线调整坐标。

接着，根据计算出来的路线调整坐标，控制自动清洁器 10 的驱动部分 15 以驱动自动清洁器 10 返回到正常的移动路线以及下一个目标区。

同时，在自动清洁器 10 位于图 7 的圆圈“B”和“C”的情况下，即在只有位于最靠外的接近度开关 12c1、12c3 与中间的接近度开关 12c3 之间的接近度开关 12c2、12c4 接收到金属线检测信号的情况下，通过分别改变左、右轮的转动速度来调整轮距。

在上述移动处理之后，确定操作是否完成（步骤 S170），并由此结束操作。

如上所述,根据本发明的自动清洁器 10 及其系统和控制方法,识别自动清洁器 10 的位置和自动清洁器 10 在工作区内的移动路线变得容易了。结果,改善了自动清洁器 10 的性能,同时减轻了运算负担。

尽管已经描述了本发明的优选实施例,但本领域的技术人员能够理解,本发明不应限于所描述的优选实施例,可以在所附权利要求书限定的本发明的精神和范围内做出各种改变和修正。

图1

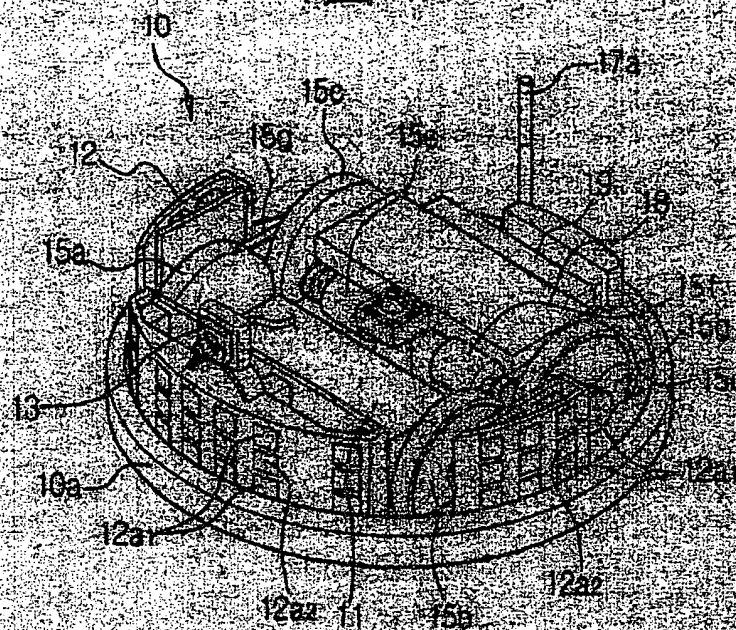
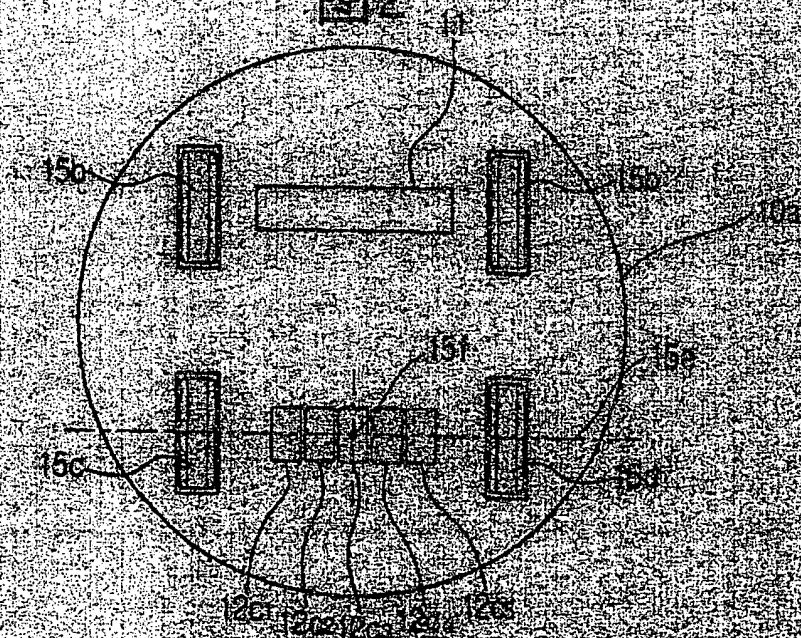


图2



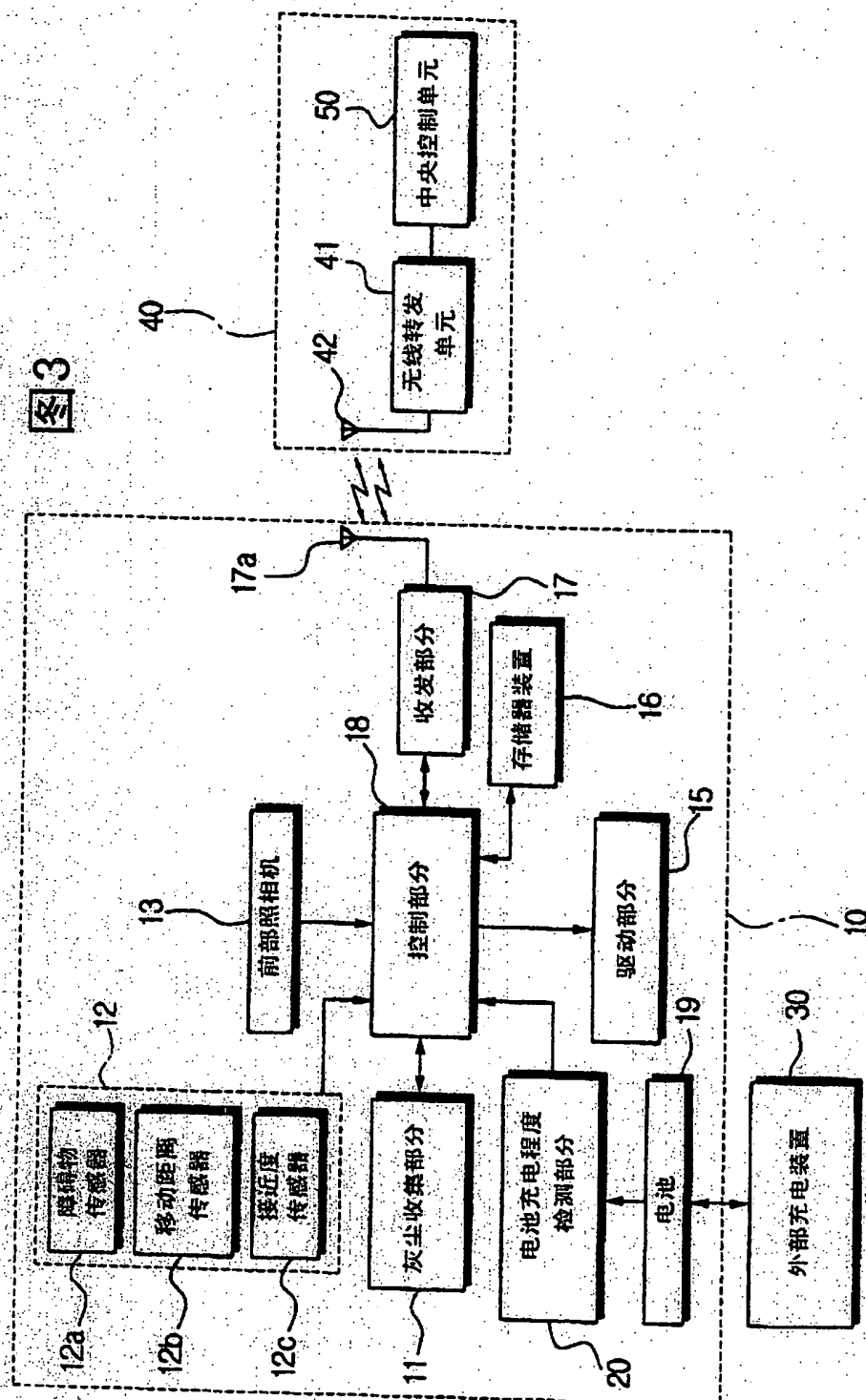


图4

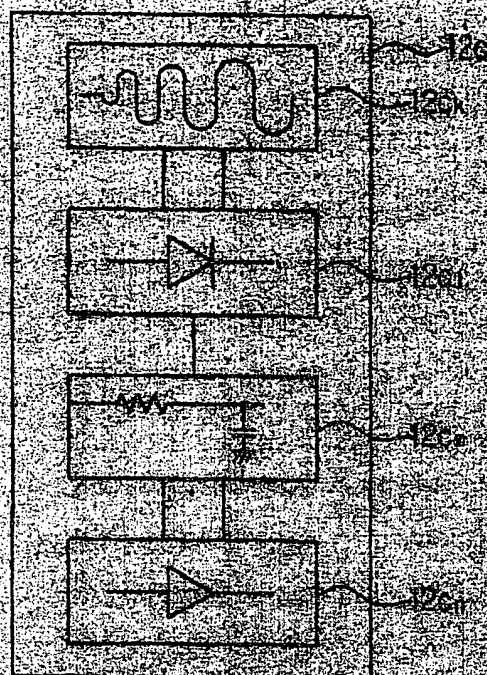


图5

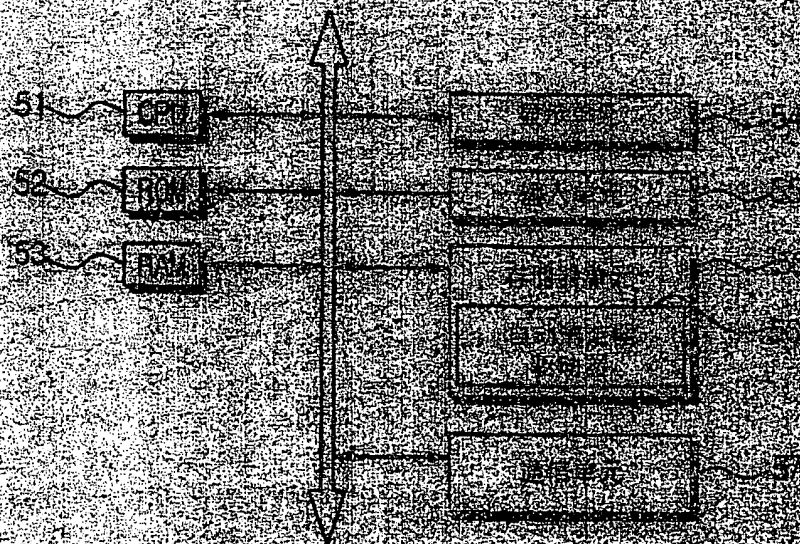


图6A

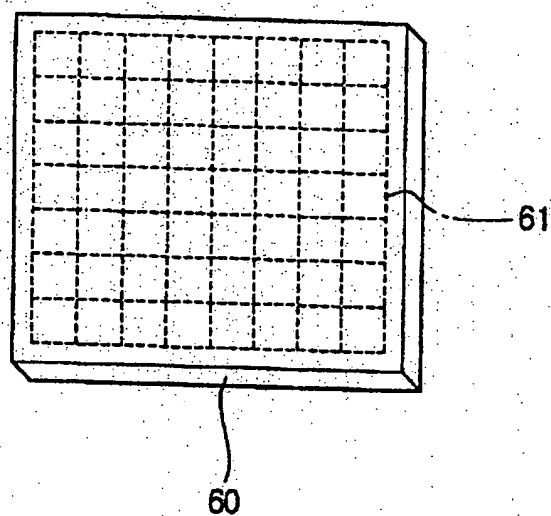


图6B

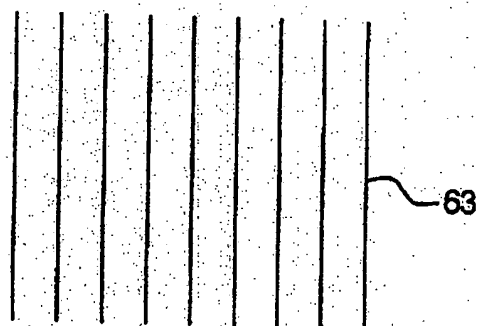


图 60

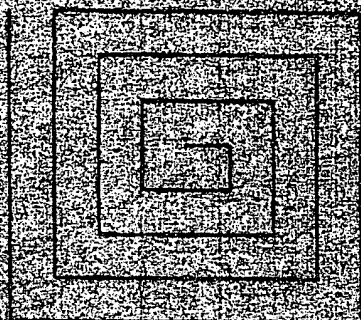


图 61



图7

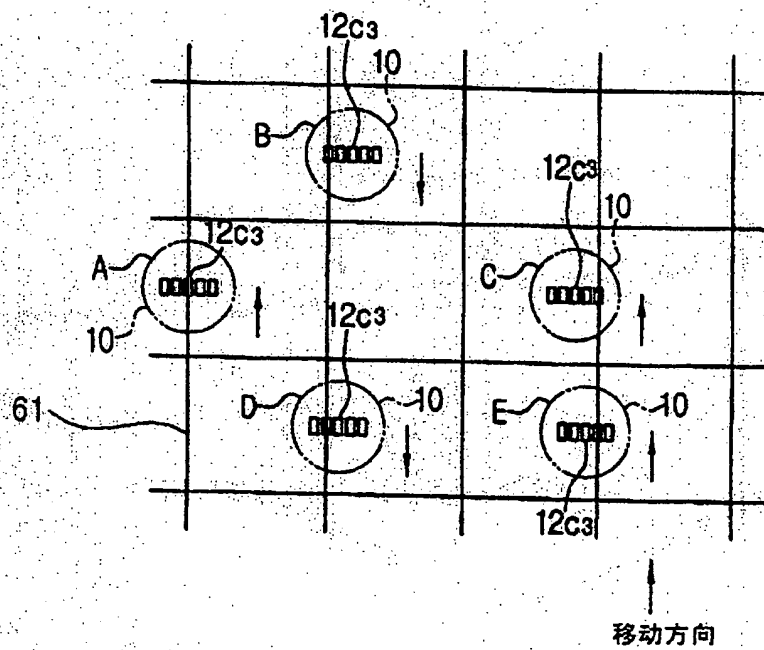
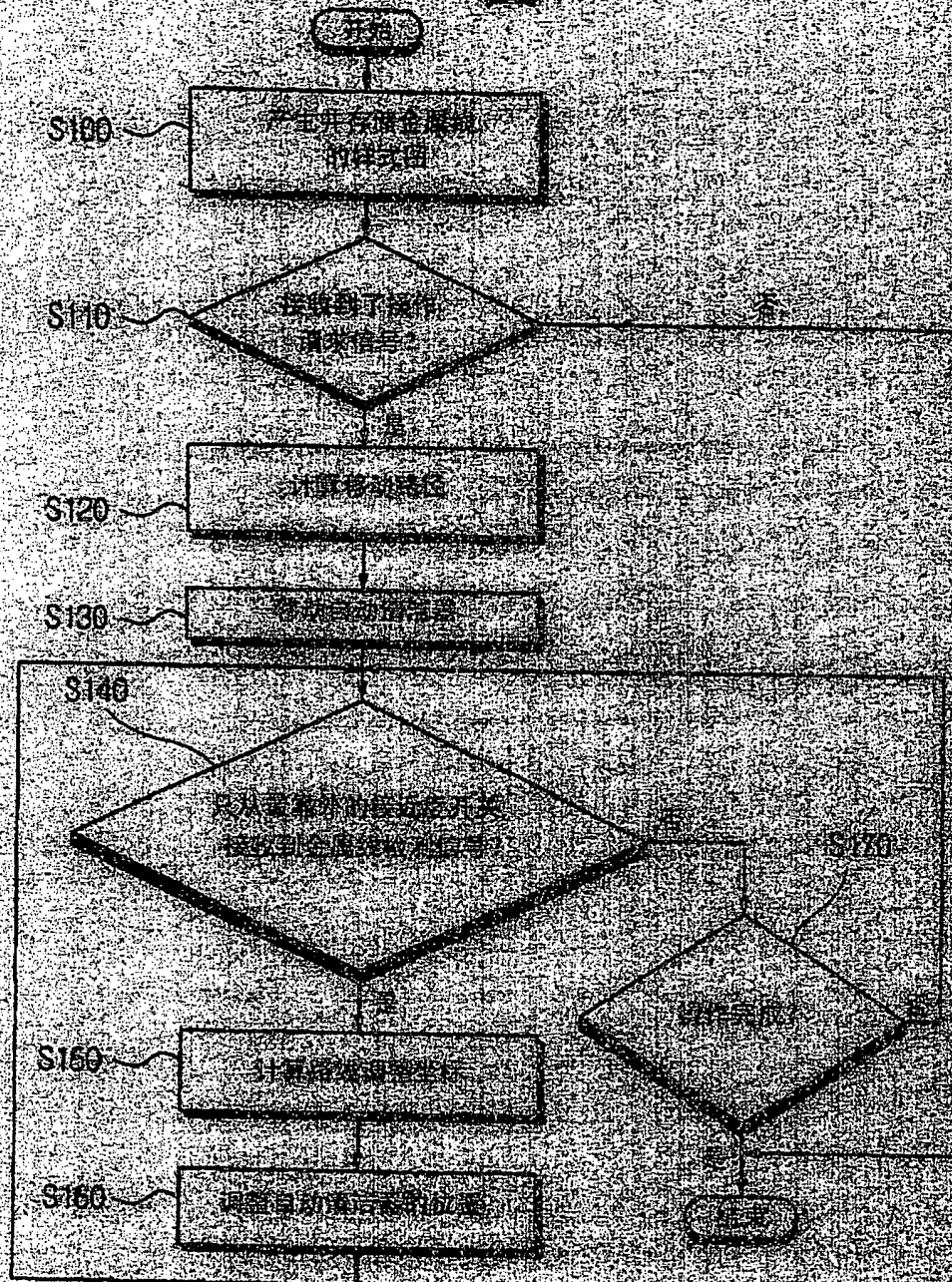


图8



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.